

**BEST AVAILABLE COPY**

PAT-NO: JP357005833A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57005833 A

TITLE: GOLD PERMANENT MAGNET ALLOY

PUBN-DATE: January 12, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MIKI, KAZUMA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ISHIFUKU KINZOKU KOGYO KK

N/A

APPL-NO: JP55077632

APPL-DATE: June 11, 1980

INT-CL (IPC): C22C005/02, C22F001/14 , H01F001/04

US-CL-CURRENT: 148/300, 420/512 , 525/80

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To offer a gold permanent magnet alloy having an excellent coercive force, corrosion resistance, etc., by finely uniformly dispersing a ferromagnetic phase such as Fe, Co, Ni or the like into a nonmagnetic Au matrix phase.

**CONSTITUTION:** 0.5~20% Fe, 0.5~10% Co and 0.1~10% Ni are added into Au. In addition, 0.5~20% Cu and 0.5~10% Zn may be further added, or at least one of Ti and Zr, each being 0.05~2% may be further contained. After plastically deformed by drawing, rolling or the like, the Au alloy is aged in the temperature range of 300~600°C. During the aging, a magnetic field of 3,000~5,000Oe is applied onto the alloy, to deposit fine ferromagnetic particles such as Fe, Co, Ni or the like parallelly along the magnetic field. Consequently, a permanent magnet alloy having a high coercive force, in which ferromagnetic Fe, Co or Ni particles are elongated along the working direction in the nonmagnetic Au matrix phase, can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—5833

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和57年(1982)1月12日

C 22 C 5/02

7920—4K

C 22 F 1/14

8019—4K

H 01 F 1/04

6730—5E

発明の数 5

審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 金系永久磁石合金

⑰ 特 願 昭55—77632

⑱ 出 願 昭55(1980)6月11日

⑲ 発 明 者 三木一真

東京都千代田区内神田3丁目20

番7号石福金属興業株式会社内

⑳ 出 願 人 石福金属興業株式会社

東京都千代田区内神田3丁目20

番7号

㉑ 代 理 人 弁理士 富田幸春

明 細 書

1. 発明の名称 金系永久磁石合金

2. 特許請求の範囲

(1) Fe, Co, Ni, Au から成る合金を加工して保磁力を得る様にした金系磁石合金において、上記各金属組成を重量比で Fe : 0.5~20%, Co : 0.5~10%, Ni : 0.1~10%、残部 Au 及び不可避免不純物とした金合金に対し一般的所定塑性加工を施した後 300°~600℃ の温度領域で時効熱処理を行って Au 母相の非磁性相中に Fe, Co, Ni の強磁性相を微細に析出分散させる様にし保磁力を得る様にしたことを特徴とする金系永久磁石合金。

(2) Fe, Co, Ni, Au を有する合金を加工して保磁力を得る様にした金系磁石用合金において、重量比で Fe : 0.5~20%、Co : 0.5~10%、Ni : 0.1~10%、Cu : 0.5~20%、Zn : 0.5~10%、残部 Au 及び不可避免不純物とした金合金に対し一般的所定塑性加工を施した後 300°~600℃ の温度領域で時効処理を行って Au 母相の非磁性相中に Fe, Co, Ni の強磁性相を微細に析出分散さ

せる様にし保磁力を得る様にしたことを特徴とする金系永久磁石合金。

(3) Fe, Co, Ni, Au を有する合金を加工して保磁力を得る様にした金系磁石合金において、各組成金属及び重量比を Fe : 0.5~20%、Co : 0.5~10%、Ni : 0.1~10% 及び Ti, Zr の少くとも一種各々 0.05~2% 有する様にし、残部 Au 及び不可避免不純物とした金合金に対し一般的所定塑性加工を施した後 300°~600℃ の温度領域で時効処理を行って Au 母相の非磁性相中に Fe, Co, Ni の強磁性相を微細に析出分散させる様にし保磁力を得る様にしたことを特徴とする金系永久磁石合金。

(4) Fe, Co, Ni, Au から成る合金を加工して保磁力を得る様にした金系磁石合金において、上記金属組成を重量比で Fe : 0.5~20%、Co : 0.5~10%、Ni : 0.1~10%、残部 Au 及び不可避免不純物とした金合金に対し一般的所定塑性加工を施した後外部より 3,000~5,000 Oe の磁界を与えながら 300°~600℃ の温度領域で時効処理

を行って Au 母相の非磁性相中に Fe, Co, Ni の強磁性相を微細に析出分散すると共に配向性と形状異方性を高めて保磁力を得る様にしたことを特徴とする金系永久磁石合金。

(5) Fe, Co, Ni, Au から成る合金を加工して保磁力を得る様にした金系磁石合金において、上記金属組成を重量比で Fe : 0.5 ~ 2.0 %, Co : 0.5 ~ 1.0 %, Ni : 0.1 ~ 1.0 %, 残部 Au 及び不可避不純物とした金合金に対し一般的所定塑性加工を施した後 300° ~ 600 °C の温度領域で時効処理を行い、而してその後更に一般的塑性加工を行い Au 母相の非磁性相中に微細に析出分散した Fe, Co, Ni の強磁性相を加工方向に伸延し形状異方性を高め、保磁力を増加するようにしたことを特徴とする金系永久磁石合金。

### 3. 発明の詳細な説明

開示技術は Fe, Co, Ni, Au の金合金に於て、Au 母相の非磁性相中に Fe, Co, Ni の強磁性相を分散させて永久磁石合金とする技術に属する。

而して、この出願の発明は Fe, Co, Ni を Au に

而して、これまで永久磁石用材料として知られているものには、例えば、アルニコ系、フェライト系、希土類系、Fe - Cr - Co 系合金等の多数の合金があり、又、貴金属を主成分とした素材合金としては Pt - Co 合金に代表される様な加工性に優れている Pt 族合金が主流として用いられている。

さりながら、上記これまでの合金材料は要望される充分な加工性を有さない点でニーズに応えられない欠点があり、又、非磁性母材中の強磁性相の方向性や磁力増強性に乏しい不利点があった。

加えて、添加元素による磁力特性のバリエーションに富み難い難点があり、応用機器の機能に必ずしも充分マッチングしないデメリットがあった。

この出願の発明の目的は上記従来技術に基づく永久磁石合金の問題点に鑑み、加工性に富み、被固溶性にも優れており、強磁性相の分散がし易い Au に対し Fe, Co, Ni を添加し、併せて磁性強化金属を添加し、通常の加工、時効処理等を行うことにより非磁性母相中に強磁性相を均一に分散

特開昭57-5833(2)

添加し、塑性変形加工、時効処理等の処理を施して保磁力を具備する様にした金系永久磁石合金に属するものであり、特に、該 Fe, Co, Ni, Au 金属組成をそれぞれ、0.5 ~ 2.0 %, 0.5 ~ 1.0 %, 0.1 ~ 1.0 %, 残部とした重量比とし、更には、Cu を 0.5 ~ 2.0 %, Zn を 0.5 ~ 1.0 %, 或は Ti, Zr の少くとも一方を 0.05 ~ 2 % 添加する様にして所定塑性加工を行った後 300° ~ 600 °C の温度領域で時効処理し、その場合 3000 ~ 5000 Oe の磁界を加える様にもし、そして、再塑性加工を行い Au 母相の非磁性相中に Fe, Co, Ni の強磁性相が微細に均一分散し、形状異方性、保磁力が強固に付与される様にした金系永久磁石合金に係るものである。

周知の様に永久磁石は各方面に広く用いられているが、近年電子機器の発達に伴い各産業分野に於て、高磁力性を有し、コンパクトでしかも耐蝕性に秀でた永久磁石に対する要望が強くなって来、他の工業材料、或は、装饰材料に於ても需要が生じて来ている。

させる様にして優れた磁力特性を有する金系永久磁石合金を提供せんとするものである。

上記目的に沿うこの出願の発明の構成は Au 母相非磁性相を成さしめる様にし強磁性相構成材として重量比にて Fe : 0.5 ~ 2.0 %, Co : 0.5 ~ 1.0 %, Ni : 0.1 ~ 1.0 % とし、残は Au と不可避免の不純物とした金合金とし、又、これに Cu : 0.5 ~ 2.0 %, Zn : 0.5 ~ 1.0 % 添加した金合金として Au 母相に対する上記強磁性金属 Fe, Co の溶解度を高めて塑性加工し易い状態にし、或は、Ti, Zr の少くとも 1 種を各々 0.05 ~ 2 % 添加して溶解時の脱酸作用を促進すると共に析出磁性粒子の粒度を微細にして保磁力を高める様にし、而して該金合金をしてスエージング加工、ダイスによる伸線加工、或は、圧延加工等の一般的塑性加工等を行った後 300° ~ 600 °C の温度領域で時効処理を行い、その場合、併せて 3000 ~ 5000 Oe の磁界を付与し、強磁性粒子を磁界に並行に微細に析出させ、又、その後更に一般的塑性加工を付与して析出強磁性粒子を加工方向に伸延させる様に

し、所定の特性を得る様にすることを要旨とするものである。

而して、この出願の発明に於ける添加金属元素についての添加理由及びその量の説明は次の通りである。

Fe, Co, Ni については帯磁及び磁化強度増強を企てるべく添加されるものであり、Au に対する Fe の固溶度は最大 40 重量% である。

そして、Fe の添加量が多ければ、それに伴って形成磁石の飽和磁束密度が増加するメリットがあるものゝ、20 重量% を越えると逆に塑性加工性に困難性が生ずる様になり、従って、その相関に於て上限は 20 重量% とし、飽和磁束密度の実効最低限の 0.5 重量% を添加最小値とするものである。

Co については Fe と同様にその添加量の増大と共に飽和磁束密度は増加するものゝ、本来的に Au に対する固溶度が少く、10 重量% が固溶限であり、それを越えると塑性加工不能となるため、当該 10 重量% を添加上限とし、又、0.5 重量% 以

下では飽和磁束密度に実効が無いためそれを最小添加値とする。

Ni については母相 Au に対し全率固溶体を形成するのみならず、オーステナイトを形成する元素でもあるため析出する強磁性相をして母相 Au と同様に面心立方格子とし、加工性を向上させる機能に有効に与り、その有効機能の上限は 10 重量% であり、それを越えると加工性は急激に低下し、0.1 重量% 以下では全く効果が無く、従って、0.1~10 重量% を設定範囲とする。

次に、Cu, Zn については直接的には合金の飽和磁束密度を増加させるものではないけれども、強磁性金属の Fe, Co の Au に対する溶解度を促進させる働きがあり、その限りに於て間接的に飽和磁束密度を増加させ、合金の塑性加工性をより良好にさせる様に与る。

而して、両金属は 0.5 重量% 以下ではその間接的促進効果は薄く、Cu については 20 重量%、Zn については 10 重量% 以上の添加では磁気特性を低下させる様にマイナスに働くため、Cu に

については 0.5~20 重量%、Zn については 0.5~10 重量% を添加範囲とする。

又、Ti, Zr については合金を溶解処理するプロセスで脱酸作用を行う様に機能すると共に時効処理プロセスに於て析出する強磁性粒子を微細に且つ均一に分散分布する様に与り地肌が滑らかで、保磁力の増加に極めて有効に働き、両者共に添加すれば猶有効な設計態様があり、各々最適添加範囲は 0.05~2.0 重量% である。

そして、時効処理に於て、温度領域を 300°~600℃ の範囲に決めたのは 300℃ 以下ではその効果がほとんどなく、又、600℃ 以上では逆に時効処理が阻害され強磁性相析出の効率が低下するからである。

而して、該時効処理の際に 3000~5000 Oe の磁界を付与するのは時効処理によって析出する強磁性粒子を磁界に並行な方向により配向させて磁力特性の向上を企てる様にするものであり、3000 Oe 以下では磁界に配向能力がみられず、又、5000 Oe 以上では限界を越すため、該

3000~5000 Oe を最適範囲とするものである。

次にこの出願の発明の実施例を対比的に列記表示すれば第 1 表の通りである。

尚、当該第 1 表々示実施例合金についてはいずれも Ar ガスを吹きつける状態で周知の適宜高周波溶解炉で溶解し  $\phi$  10 mm の金型に鋳造し、得られたインゴットを更に 1000℃ Ar ガス雰囲気中で溶体化処理を行った後  $\phi$  6 mm まで再加工し、再び上記同条件、即ち、Ar ガス雰囲気中で溶体化処理を行い、最終的にスエーピング加工により 75% の塑性加工を施して  $\phi$  3.0 mm の各試料素材としたものである。

第 1 表

試料番号	合金組成				最 適 処 理 条 件		磁 気 特 性		塑性加工性
	Au	Fe	Co	Ni	その他		残留磁束密度 (G)	保磁力 (Oe)	最大エネルギー積 M.G. Oe
1	85	8	5	2		400°C×24時間時効処理	2300	500	0.25
2	72	15	5	8		500°C×15時間時効処理	4200	280	0.31
3	82	10	3	5		450°C×20時間時効処理	2900	500	0.38
4	71	10	7	4	Cu <sup>20</sup>	400°C×20時間時効処理	2500	480	0.41
5	67	12	5	2	Co <sup>10</sup> Zn <sup>5</sup>	同上	3200	370	0.32
6	85	8	5	2	Ti <sup>5</sup>	400°C×24時間時効処理	2400	580	0.32
7	85	8	5	2	Zr <sup>5</sup>	同上	2400	600	0.35
8	85	8	5	2	Ti <sup>5</sup> Zn <sup>5</sup> Co <sup>5</sup>	同上	2300	600	0.35
9	85	8	5	2		400°C×24時間時効処理 3000Oe 磁界	3400	750	0.66
10	82	10	3	5		450°C×20時間時効処理 4000Oe 磁界	3600	710	0.58
11	85	8	5	2		400°C×15時間時効処理後55%の加工	3500	900	0.92
12	71	10	7	4	Cu <sup>20</sup> Zn <sup>5</sup>	400°C×12時間時効処理後55%の加工	3000	760	0.54

金に Fe, Co, Ni の強磁性元素を有効値の範囲にて添加し所定塑性加工後時効処理を設定有効温度領域で行う様にしたことにより、基本的に第 1 表試料番号 1, 2, 3 に示す様に最大エネルギー積 0.25~0.38 M. G Oe の優れた磁気特性が得られる顕著な効果が奏され、加えて金を母相とする加工性に於て良好な点が各方面の電子機器に対する加工のし易さとなって表われ優れた効果も奏される。

又、上記 Fe, Co, Ni に加えて Cu, Zn を第 3 の元素として有効範囲で添加することにより、第 1 表試料番号 4, 5 に示す様に磁気特性を何ら損うことなく、Fe, Co の溶解度を増加させたことを介して塑性加工性を著るしく向上させ、磁石の機器適合性をアップさせることが出来る効果が奏される。

更に、他の第 3 元素として Ti, Zr の少くとも 1 つを設定範囲で添加することにより、析出強磁性粒子を微細均一に分散させる様にすることを介し、第 1 表試料番号 6, 7, 8 に見られる様に保

特開昭57-5833(4)

而して、上記各実施例合金の実施処理については、試料番号 1~8 の合金に於て、前記試料素材  $\phi$  3.0 mm の合金を Ar ガス雰囲気電気炉により設計温度で加熱時効処理を行ったものである。

又、試料番号 9, 10 の合金に於ては、上記同様  $\phi$  3.0 mm 試料素材について同様 Ar ガス雰囲気電気炉により設計温度で加熱時効処理を行うと共に外部から設定 Oe の磁界を作用させたものである。

そして、試料番号 11, 12 の合金については同じく  $\phi$  3.0 mm 試料素材合金を Ar ガス雰囲気電気炉により設計温度にて加熱時効処理を行った後、再びスエーシング加工による加工率 55% 塑性加工を行ったものである。

尚、この出願の発明の実施態様は上記各実施例に限られるものでないことは勿論であり、例えば、加熱時効処理の前後の塑性加工についてはスエーシングの外にダイスによる線延加工、圧延加工等の手段も可能である等種々の態様が可能である。

上記の様にこの出願の発明によれば、金に他元素を添加した金系永久磁石合金に於て、基本的に

磁力を大きく増加させるメリットがあるのみならず、それらの添加により脱酸が容易に行われ、表面状態が極めて良好である利点がある。

又、各合金について加熱時効処理を行う際に設定 Oe にて外部より磁界を作用させる様にしたことにより、第 1 表試料番号 9, 10 のデータに示す如く、例えば、同試料番号 1, 3 の態様に比し析出強磁性粒子の配向による磁気特性の優れた点が現われる効果があり、第 1 図に示す写真は上記試料番号 9 の実施例合金の電子顕微鏡写真であるが、母性非磁性相に対し析出強磁性粒子が磁界方向に延び配向している点が観察される。

更に又、設定合金に対する加熱時効処理後所定塑性加工を行って、析出強磁性粒子を加工方向に伸延する様にしたことにより、強磁性相の配向と形状異方性が顕著になり、第 1 表試料番号 1 と 11 との対比に於て極めて明瞭に示される様に優れた磁力特性の効果がある。

そして、この点は第 2 図に見られる様に上記試料番号 11 の電子顕微鏡写真でも明らかであり、

又、第3図に示す試料番号1と11のヒステリシス曲線に於ても明らかである。

而して、この出願の発明の金系永久磁石合金は上記の如く、設定条件により種々の磁気特性を良加工性に於て得られるので単に電子機器のみならず、各種工業材料、装飾材料等用途を広く弾力的に利用出来る効果もある。

#### 4. 図面の簡単な説明

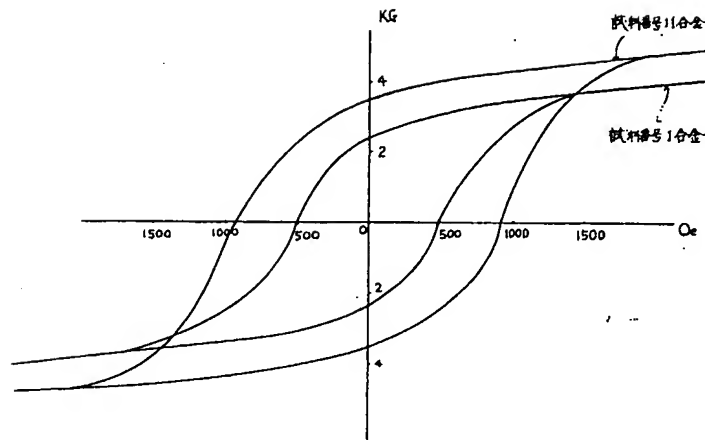
図面はこの出願の発明の実施例を示すものであり、第1図は1実施例の顕微鏡による組織説明図、第2図は他の実施例の顕微鏡組織説明図、第3図はヒステリシス説明図である。

出願人 石福金属興業株式会社  
代理人 富田 幸 春

第1図



第2図



第3図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.